



**SISTEMA DE REALIDAD AUMENTADA DESCRIPTIVA DEL NUEVO
TIRAJE DE BILLETES COLOMBIANOS DEL AÑO 2016**

**CESAR ORLANDO TORRES MOTTA
160002637**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
VILLAVICENCIO, COLOMBIA
2017**

SISTEMA DE REALIDAD AUMENTADA DESCRIPTIVA DEL NUEVO TIRAJE DE BILLETES COLOMBIANOS DEL AÑO 2016

CESAR ORLANDO TORRES MOTTA
160002637

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS

Director:
Cesar Augusto Díaz Celis
Ingeniero de Sistemas
MSc. Sistemas de Información Geográfica

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
VILLAVICENCIO, COLOMBIA
2017

NOTAS DE ACEPTACION:

Cesar Augusto Díaz Celis, MSc
Director

Juan Fajardo, Esp
Jurado

Fecha

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por llenarme de gran sabiduría y fortaleza para enfrentar todas las dificultades que durante este proceso aparecieron, a mis padres quienes me apoyaron en mis momentos más difíciles y me colaboraron en todo lo que necesite, son mi motor y mi motivación.

A la empresa CEINDETEC Llanos quienes me dieron la oportunidad de realizar este proyecto.

A mi director de pasantía, el Ingeniero Cesar Augusto Díaz Celis, por su gran comprensión y apoyo incondicional en todo momento, a pesar de sus ocupaciones siempre me dedico el tiempo para sacar lo más pronto este proyecto.

A mis compañeros que desde el inicio de nuestra formación profesional siempre hubo gran apoyo, fuimos un grupo muy unido y sin envidia unos de otros, a todos ellos por compartir y convivir durante estos años, a ellos miles de bendiciones y muchos éxitos en esta nueva etapa de sus vidas.

A la Universidad de los Llanos y a cada uno de los docentes que, a pesar de no encajar con todos, cada uno de ellos dio su granito de arena compartiendo sus conocimientos para hacerme de hoy una persona preparada para enfrentar cualquier situación de la manera más serena y adecuada, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

1. CLAUSULA DE CONFIDENCIALIDAD	8
2. RESUMEN	9
3. ABSTRACT	10
4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
5. JUSTIFICACIÓN	12
6. OBJETIVOS	14
6.1 Objetivos Generales	14
6.2 Objetivos Específicos	14
7. MARCO CONTEXTUAL	15
7.1 Sistema de RA descriptiva del nuevo tiraje de billetes colombianos del año 2016	16
7.2 Tecnologías	16
7.2.1 Unity3D	16
7.2.1.1 Motor Gráfico	16
7.2.1.2 Componentes Utilizados	18
7.2.1.2.1 UI (Interfaz de Usuario)	18
7.2.1.2.2 Canvas	18
7.2.1.2.3 EventSystem (Sistema de Eventos)	19
7.2.1.2.4 Animation (Animación)	19
7.2.1.2.5 Scenes (Escenas)	19
7.2.1.2.6 GameObjects	19
7.2.1.2.7 Main Camera	20
7.2.1.2.8 Image (Imagen)	20
7.2.1.2.9 Sprites	20
7.2.1.2.10 Button (Botón)	21
7.2.1.2.11 Text (Textos)	21
7.2.1.2.12 Slider (Deslizador)	21
7.2.2 MonoDevelop	21
7.2.3 Vuforia	21
7.2.3.1 Prefabs	22
7.2.3.1.1 ARCamera	22
7.2.3.1.2 ImageTarget	22
7.2.3.1.2.1 OnTrackingFound - OnTrackingLost	22
7.3 Proyectos Similares	23
7.3.1 Nueva Familia de Billetes (Colombia)	23
7.3.2 Conozca su Dinero (Chile)	24
7.3.3 Billetes Bolivianos en Realidad Aumentada (Bolivia)	24
7.3.4 ‘1600’ por la Asociación Histórica de la Casa Blanca (Estados Unidos)	25
7.3.5 Bank of England Banknotes (Inglaterra)	25

7.4	Pasantía	26
8.	METODOLOGÍA	27
9.	DESARROLLO DE LA PASANTIA	28
9.1	Descripción General de los Sprints	28
9.1.1	Sprint 1	28
9.1.2	Sprint 2	28
9.1.3	Sprint 3	29
9.1.4	Sprint 4	31
9.1.5	Sprint 5	33
10.	RESULTADOS	35
11.	CONCLUSIONES	37
12.	TRABAJOS FUTUROS	39
13.	REFERENCIAS	41
14.	GLOSARIO	44
14.1	Aspectos generales de la empresa	44
14.2	Definiciones	45
14.3	Acrónimos	45
15.	ANEXOS	46

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Circulación de piezas de la nueva familia de billetes.	12
Figura 2. Ejemplo de Realidad Aumentada, del videojuego de Niantic, Inc.	15
Figura 3. Interfaz de Unity3D	17
Figura 4. Componentes GameObjects en una escena.	20
Figura 5. Marcador con puntos característicos.	22
Figura 6. Icono e interfaz de la aplicación del Banco de la República	23
Figura 7. Icono e interfaz de la aplicación Conozca su Dinero del Banco Central de Chile	24
Figura 8. Icono y muestra del funcionamiento de la aplicación 1600.	25
Figura 9. Icono e interfaz gráfica de su nuevo billete, resaltando detalles de seguridad.	26
Figura 10. Componente Animation de Unity3D	28
Figura 11. Ejemplo del marcador del anverso del billete de Cien Mil (100.000) Pesos con sus principales elementos	29
Figura 12. Método OnTrackableStateChanged modificada de Vuforia	30
Figura 13. Método OnTrackingFound de Vuforia	30
Figura 14. Método OnTrackingLost de Vuforia	31
Figura 15. Menú de la aplicación	31
Figura 16. Método Start enlazado a la interfaz gráfica para su control	32
Figura 17. Métodos que controlan el menú de la aplicación	33
Figura 18. Material de divulgación entregado por el Banco de la Republica	35
Figura 19. Material de divulgación entregado por el Banco de la Republica desplegado	35
Figura 20. Funcionamiento de la aplicación	36
Figura 21. Logo CEINDETEC LLANOS	44

1. CLAUSULA DE CONFIDENCIALIDAD

Debido a lineamientos de protección de propiedad intelectual, el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de los Llanos (CEINDETEC) [1] se guarda el derecho de reservar los secretos corporativos detrás de este proyecto. Para garantizar la discreción de la información relevante a los proyectos de CEINDETEC, se realizó un acuerdo de confidencialidad, al final del presente libro se anexa una copia del formato en donde se explican todos los términos y condiciones de la cláusula.

2. RESUMEN

El sistema de realidad aumentada (RA) descriptiva del nuevo tiraje de billetes colombianos del año 2016 es una iniciativa que busca instruir a la ciudadanía para que puedan estar más seguros a la hora de recibir un billete de la nueva familia, éste proyecto busca emplear por medio de la tecnología en auge del momento: la RA; el aplicativo propone reemplazar los folletos entregados por el Banco de la Republica en papel plastificado buscando una manera más dinámica de dar a conocer la información y de la misma manera contribuir con el no uso de papel como apoyo al medio ambiente.

En vista que la aplicación elaborada por el Banco de la Republica, no cubre toda la información detallada, además de ser poco didáctica, el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de los Llanos (CEINDETEC Llanos), propone la creación de una nueva aplicación, empleando una tecnología que además permite interactuar directamente con los billetes de la nueva familia y así mismo dar a conocer la realidad aumentada como alternativa a posibles soluciones a nuevos problemas.

PALABRAS CLAVE: Realidad Aumentada, aplicación, billetes, tecnología, información, Unity.

3. ABSTRACT

The augmented reality (AR) system descriptive of the new circulation of Colombian bills of the year 2016 it's an initiative that seeks to educate citizens so they can be more secure in receiving a bill from the new family, this project seeks to employ by means of technology at the height of the moment: AR; The application proposes to replace the pamphlets delivered by the Bank of the Republic in plasticized paper, looking for a more dynamic way of publicizing the information and in the same way contributing to the non-use of paper as support to the environment.

In view of the fact that the application prepared by the Bank of the Republic does not cover all the detailed information, besides being little didactic, the “Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de los Llanos (CEINDETEC Llanos)”, Proposes the creation of a new application, using a technology that also allows us to interact directly with the bills of the new family and also to make known the augmented reality as alternative to possible solutions to new problems.

KEYWORDS: Augmented reality, application, bills, technology, information, Unity.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Superintendencia Financiera de Colombia [2], es la que vela por los derechos de los consumidores, comerciantes y personas del común, garantizando que se cumplan sus derechos y deberes a la hora de obtener un servicio o un producto, donde la economía es su principal objeto de estudio, trabajando a la par con el Banco de la Republica de Colombia (BRC), los cuales se encargan de la regulación, gestión del presupuesto y dinero que se maneja en el país, es aquí donde el Banco de la Republica juega un papel muy importante mediante estudios de inflación y deflación para emitir una nueva denominación de billetes.

Sin embargo, a raíz de los nuevos billetes y la poca información que se le brinda a los ciudadanos sobre los mismos surge el inconformismo por parte de los usuarios, ya que desconocen los detalles de seguridad de cada billete, lo cual no garantiza que el billete sea confiable a la hora de tomarlo, con la llegada de la nueva familia de billetes colombianos y la escasa circulación en algunas regiones del país, la falsificación de estas piezas es un tema que preocupa a los ciudadanos y empresarios, sobre todo, con el nuevo billete de cien mil pesos, que comenzó a circular el 31 de marzo del 2016 [3].

Además, la información divulgada por el Banco de la República también ha quedado corta, en los bancos de todo el país se encuentran grandes cantidades de folletos los cuales no llaman la atención al público en general y se acumulan allí, además del uso de grandes cantidades de papel, adicional a ello en Banco de la República dio a conocer su aplicación, corta de información y poco acogida, además con el pasar de los días y ahora, que en los cajeros automáticos ya están circulando billetes de la nueva familia se genera gran desconfianza a la hora de recibirlos.

5. JUSTIFICACIÓN

En Colombia, El cambio de la familia de billetes que ha venido implementando el Banco de la República ha llevado a que gradualmente los colombianos vean los 45 millones de piezas que entre abril y octubre del año 2016 han ingresado a la economía. Cifras del Banco muestran que, al 31 de octubre, el billete con mayor número de piezas en circulación es el de \$20 Mil, seguido por la denominación de \$50 Mil y el billete de \$100 Mil [4], como se observa en la *figura 1*, después vino el billete de \$5 Mil para lo cual inicio un nuevo proceso. En medio de esto también están los billetes falsos, en su gran mayoría de alta denominación que a diario pasan por las manos de los colombianos sin darse cuenta, en un diminuto local de un centro comercial del tradicional barrio Chapinero, de Bogotá, un grupo de personas producían billetes de 50 mil y 100 mil como si fueran un ‘mini’ Banco de la República, pero ilegal, miembros del Grupo contra la Falsificación de Moneda Nacional y Extrajera del CTI hallaron 1.075 millones de pesos falsos en denominaciones de billetes de 50 mil que estaban en pleno proceso de elaboración [5]. Este es un caso de muchos por descubrir y muchos que no serán descubiertos, la falsificación de billetes es algo con lo que se convive día a día.

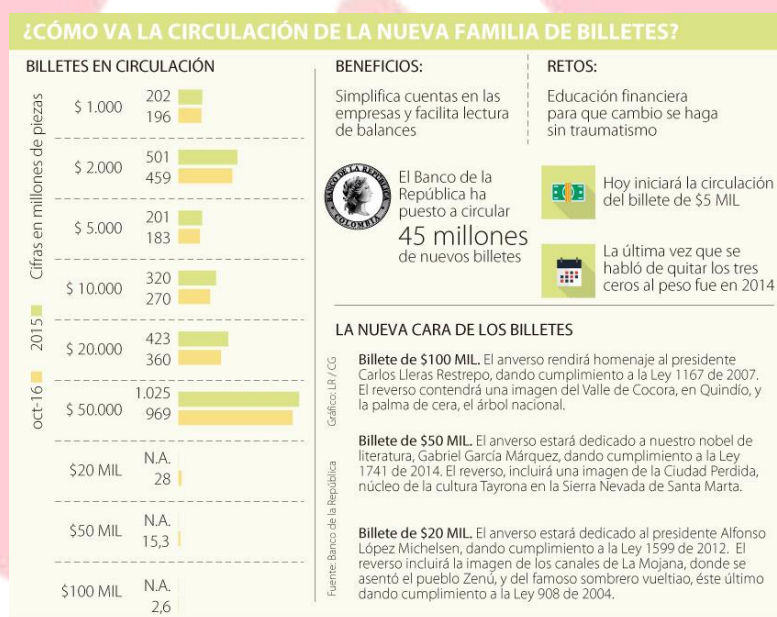


Figura 1. Circulación de piezas de la nueva familia de billetes.

Fuente: http://www.larepublica.co/el-billete-de-100-mil-es-el-nuevo-dolor-de-cabeza-para-la-banca-y-sus-cajeros_439886

En el reporte del Banco de la República con cifras a 31 de octubre de 2016 se revela que en la economía nacional están circulando 2.417 millones de piezas que tienen el equivalente a \$60,22 billones. La denominación con el mayor número de billetes en circulación es el actual de \$50.000 [4]. Según estudios se dice que en el año 2018 ya no se entregaran más billetes de la familia anterior, sin embargo, reemplazarlos todos tomaría por lo menos 4 años especialmente el de \$50.000.

Por consiguiente, entendiendo el bien de la economía y de la sociedad esta aplicación móvil será importante ya que permitirá al usuario conocer mejor los nuevos detalles de seguridad de cada billete, además de conocer su historia del arte impresa en cada uno de ellos, con información clara y concisa que le permitirá poder tomar una decisión más acertada de si éste es legal o en su defecto falso, además al existir una aplicación como ésta ayudara al Banco de la República a controlar más la circulación de los billetes falsos.

Para ello, CEINDETEC LLANOS, para el apoyo en la aplicación del proyecto sistema de realidad aumentada descriptiva del nuevo tiraje de billetes colombianos del año 2016, vincula un estudiante de Ingeniería de Sistemas por medio del convenio establecido con la Universidad de los Llanos para la modalidad de pasantía, con objeto de contribuir en las actividades pertinentes al levantamiento y especificación de requerimientos de software para el aplicativo propuesto.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivos Generales

- Implementar una aplicación móvil en realidad aumentada la cual permita dar a conocer información de detalles de seguridad e historia del arte impresa en cada uno de los billetes de la nueva familia.

6.2 Objetivos Específicos

- Diseñar y desarrollar una aplicación móvil en realidad aumentada.
- Creación de un menú para la aplicación con enlaces externos a páginas web y aplicaciones externas instaladas en el mismo dispositivo.
- Apoyar el diseño y desarrollo de la aplicación.
- Proponer diseños de menús para la aplicación, incluyendo iconos, tipo de fuente, logos u otros componentes.
- Realizar la documentación correspondiente.

7. MARCO CONTEXTUAL

La Realidad Aumentada (RA) es una de las tecnologías que está llamada a quedarse en nuestras vidas [6], es un tema que causa gran sensación y curiosidad a la hora de escucharlo, las grandes empresas en el mundo han iniciado su puesta en marcha de esta nueva y fantástica herramienta, la RA es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, que se combina con elementos virtuales para la creación de una Realidad Aumentada en tiempo real [7], Ambos mundos tienen su propia existencia 3D completa en propiedades geométricas y fotométricas y tienen una evolución dinámica en el tiempo [8], un ejemplo de ello se observa en la *figura 2*.



Figura 2. Ejemplo de Realidad Aumentada, del videojuego de Niantic, Inc.

Fuente: <http://www.pokemongo.com/es-la/photos/>

7.1 Sistema de RA descriptiva del nuevo tiraje de billetes colombianos del año 2016

La aplicación propuesta para este proyecto propone el uso de la nueva herramienta ya mencionada RA, el sistema propone la incorporación de un dispositivo móvil con una cámara la cual permita enfocar cada uno de los billetes, de la misma manera se busca que estos muestren por medio de botones interactivos y animados, imágenes con información e historia del arte de cada uno de éstos.

Para el desarrollo de este proyecto se tomó la decisión de utilizar Unity3D [9], debido a los requerimientos que tenía la aplicación y la facilidad de acceso a la documentación e información que este entorno de desarrollo presenta, además por las prestaciones que más se adecuaban para la aplicación, el conocimiento en lenguajes de programación como C# y JavaScript, y la facilidad de probar el motor sin generar algún tipo de costos.

7.2 Tecnologías

Las tecnologías y herramientas que se utilizaron para el desarrollo de la aplicación móvil fueron:

7.2.1 Unity3D

7.2.1.1 Motor Gráfico

El motor gráfico de Unity3D lleva varios años siendo el preferido de programadores. Esto se debe principalmente a que fue uno de los motores de videojuegos en 3D que mejor calidad ofrecían siendo gratuitos para el público que deseara iniciarse o perfeccionar sus técnicas en este ámbito. A esto se suma una gran comunidad dando apoyo a los desarrolladores que necesitaban ayuda. No solamente otros usuarios, sino que los propios empleados de Unity prestan ayuda a todo el que la necesita en foros oficiales. Finalmente, una gran documentación, tanto oficial como proporcionada por usuarios que comparten su experiencia y técnicas en la red, hacen del motor una excelente herramienta para diversos perfiles de usuario, tanto aquellos que se inician en el desarrollo de videojuegos, programadores que quieren mejorar sus habilidades o profesionales que deseen utilizar un motor dinámico y asequible. Una vez iniciado

Unity se aprecia la interfaz de usuario [10]. Una vez abrimos el entorno nos encontramos con la interfaz de Unity3D.

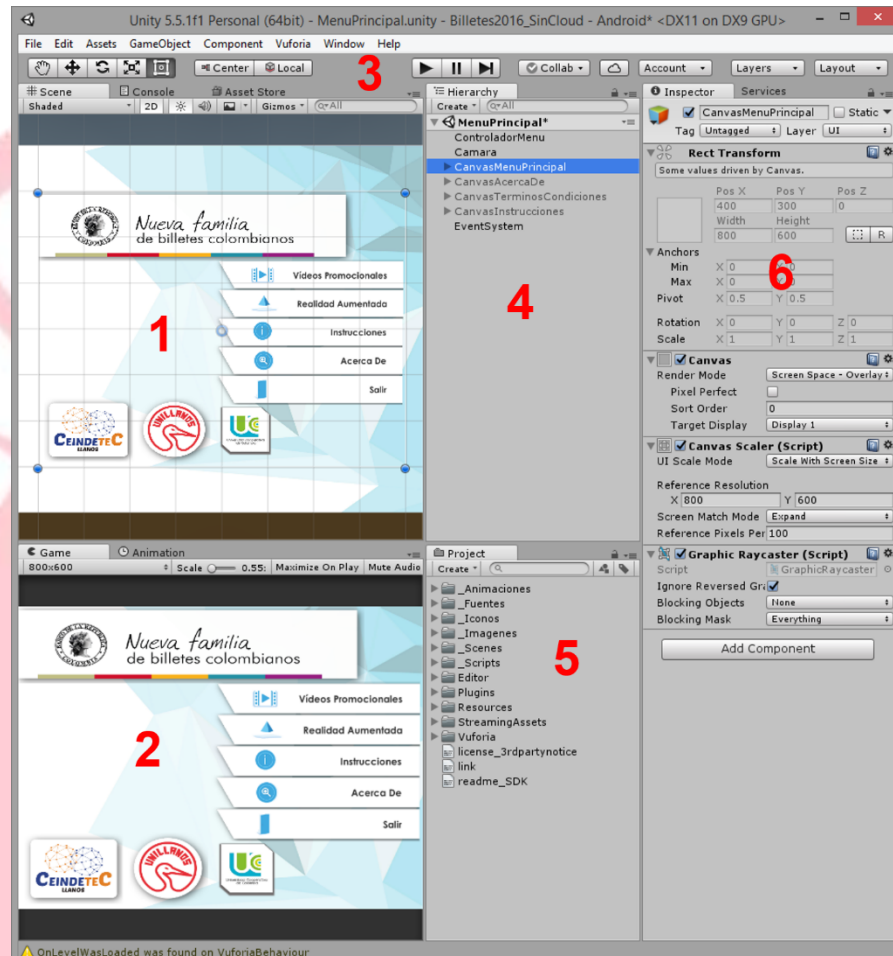


Figura 3. Interfaz de Unity3D

Como se aprecia en la figura 3, la interfaz de unity, tiene una serie de órdenes que se puede definir a gusto del programador: la ventana marcada con el uno indica la escena, que es donde se agregan los elementos que se necesita y de la misma manera darle los parámetros; la ventana marcada con el dos muestra cómo se vería la aplicación, es decir deja probar la aplicación en tiempo real sin necesidad de importarla a algún tipo de dispositivo; en el número tres se observa la barra de herramientas la cual permite interactuar con toda la interfaz, se puede cambiar la vista del cursor, seleccionar funciones, ejecutar el trabajo, pausarlo, detenerlo, entre muchas otras opciones; en la ventana cuatro es donde se alojan todos los elementos que se adicionan a la escena; en la ventana cinco se

encuentran todos los elementos multimediales como imágenes, iconos, scripts que se adicionan, librerías se utilizan externas a la aplicación, fuentes u otros elementos del proyecto, es como el directorio del proyecto en el que se está trabajando; finalmente la ventana marcada con el número seis, la del inspector la cual permite una vez seleccionado algún elemento de la ventana cuatro, darle las características y comportamiento propio de dicho elemento, modificar sus propiedades, sea un botón, una imagen u otro elemento.

7.2.1.2 Componentes Utilizados

Durante el desarrollo de la aplicación se vio la necesidad del uso de librerías y compontes propios del entorno de desarrollo, algunas de estas se mencionan a continuación:

7.2.1.2.1 UI (Interfaz de Usuario)

El UI es el sistema que permite crear como su nombre lo indica interfaces de usuario rápidas e intuitivas [11], ha sido rediseñado y ahora es más potente que nunca. Todos los elementos de la interfaz de usuario están contenidos en un canvas. Proyectos y escenas pueden tener más de un canvas [12].

7.2.1.2.2 Canvas

El Canvas es el área donde todos los elementos UI deben estar. El Canvas es un Game Object con un componente Canvas en él, y todos los elementos UI deben ser hijos de dicho Canvas [13].

Creando un nuevo elemento UI, tal como una Image (imagen) utilizando el menú GameObject > UI > Image, automáticamente crea un Canvas si ya no hay uno en la escena. El elemento UI es creado como un hijo de este Canvas [13].

El área Canvas es mostrado como un rectángulo en la Vista de Escena. Esto lo hace fácil posicionar los elementos UI si necesita tener una Vista de Juego todo el tiempo [13].

Canvas utiliza el objeto EventSystem para ayudarle al sistema de mensajes [13].

7.2.1.2.3 EventSystem (Sistema de Eventos)

El sistema de eventos se crea automáticamente al crear un canvas en la interfaz de usuario, El EventSystem es una manera de enviar eventos a objetos en la aplicación basado en input, sea el teclado, mouse, tacto, o un input personalizado. El EventSystem consiste de unos pocos componentes que funcionan juntos para enviar eventos [14]

7.2.1.2.4 Animation (Animación)

El componente Animation se empleó para darle vida a la aplicación, los objetos a animar fueron los botones, los cuales al darles algo de vida se le daba algo más de atención al área que se quería resaltar. El menú desplegable del modo de ajuste de animación le permite elegir varios ajustes diferentes para el modo en que las animaciones se reproducirán (una vez, en un bucle, etc.), estos se pueden configurar individualmente en las animaciones, por lo que, si no desea ajustar una configuración para todos, entonces esto se puede dejar en el valor predeterminado [15]

7.2.1.2.5 Scenes (Escenas)

Las escenas contienen los objetos de la aplicación [16], se usó para crear el menú principal y para diseñar la escena de RA ya que para cada una se seleccionaba un tipo de cámara diferente.

7.2.1.2.6 GameObjects

Los GameObjects lo son todo en el entorno de desarrollo de la aplicación, ya que son la base de la mayoría de los componentes existente en Unity3D.

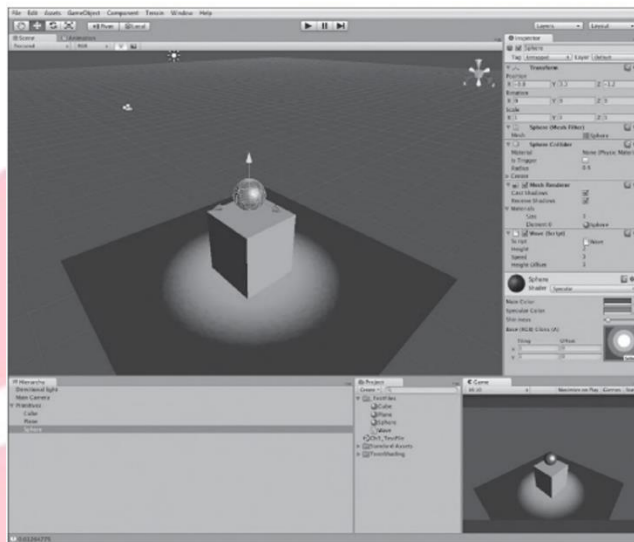


Figura 4. Componentes GameObjects en una escena.

*Fuente: Libro “Game Development with Unity” página 41
Autor: Michelle Menard*

GameObject es un simple contenedor para piezas llamadas componentes. En la figura 4, en la escena de prueba, los objetos esfera, plano y cubo son todos GameObjects [17].

7.2.1.2.7 Main Camera

Cuando iniciamos un proyecto en Unity3D, por defecto se tiene un MainCamera en la interfaz de usuario, esta cámara permitió realizar el menú principal de la aplicación.

7.2.1.2.8 Image (Imagen)

Se utilizan imágenes para visualizar los detalles de cada botón, las imágenes pueden usar un sprite o material para mostrar a la pantalla junto con un tinte de color opcional [18], en el caso de la aplicación móvil se usaron imágenes en el menú instrucciones.

7.2.1.2.9 Sprites

Los Sprites son objetos gráficos 2D, los Sprites son esencialmente unas texturas estándar, pero hay técnicas

especiales para combinar y manejar texturas sprites por eficiencia y conveniencia durante el desarrollo [19].

7.2.1.2.10 Button (Botón)

El botón es el principal componente empleado en los proyectos hechos con unity, debido a su necesidad de uso, el control del botón responde a un click del usuario y es utilizado para iniciar o confirmar una acción [20], los botones normalmente van acompañados de scripts los cuales llevan acciones y comportamientos.

7.2.1.2.11 Text (Textos)

Los textos son los que acompañan la aplicación, además se utilizó para redactar los términos y condiciones de la aplicación, este componente permite modificar tamaño y fuente.

7.2.1.2.12 Slider (Deslizador)

El control Slider se empleó para darle un nivel más de atención a la aplicación en el menú instrucciones, este le permite al usuario seleccionar un valor numérico desde un rango predeterminado al arrastrar el panel táctil [21], en el caso de las instrucciones para identificar el paso a paso.

7.2.2 MonoDevelop

Unity3D por defecto trae un editor de texto denominado MonoDevelop, el cual permite crear scripts en C# y JavaScript.

7.2.3 Vuforia

Vuforia es la librería que permite interactuar con el entorno de RA, una integración más clara de Vuforia y Unity creará una experiencia de desarrollador optimizada, permitiendo a los nuevos desarrolladores de RA desarrollar más rápidamente y a los desarrolladores existentes para ser más productivos [22], lo cual brinda experiencias de aplicaciones que son de lo mejor en su clase y creativas, más allá de la definición. Estas experiencias pueden llevarse a cabo a través de la mayoría de los entornos del mundo real, posibilitando a las aplicaciones móviles ver objetos 3D con RA. La plataforma tiene soporte para iOS, Android y Unity3D [23].

7.2.3.1 Prefabs

Los prefabs son GameObjects que pueden ser reutilizados [24]. A veces estos prefabs contienen materiales, pero también pueden contener otros tipos de componentes (audio, textura, texto, partículas, etc.), los prefabs de Vuforia permiten la interacción con la RA.

7.2.3.1.1 ARCamera

La ARCamera como su nombre lo indica es la que permite interactuar con la RA, posee un similar funcionamiento de la MainCamera solo que esta da la opción adicional de entrar en el mundo tridimensional (3D).

7.2.3.1.2 ImageTarget

Los marcadores ayudan al dispositivo a colocar objetos virtuales en él. El marcador se puede procesar en la aplicación web de Vuforia. Un marcador puede ser una imagen .jpg, creada en algún software de diseño gráfico. Lo más importante para un buen marcador es tener muchos puntos de características [25] (ver figura 5). Cuantos más puntos de función tenga, mejor será su detección.

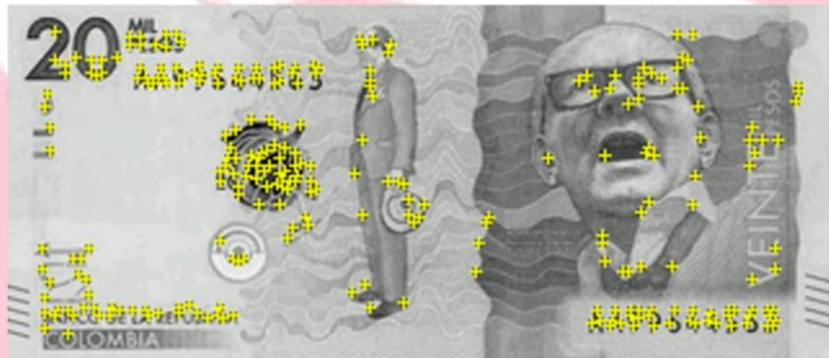


Figura 5. Marcador con puntos característicos.

Fuente: Base de datos (Vuforia)

7.2.3.1.2.1 OnTrackingFound - OnTrackingLost

Es un método muy importante de la librería de vuforia el cual da el control de los objetos cuando se

encuentra el marcador (ImageTarget) y cuando se pierde, en el caso opuesto, habilitando controlar los momentos de la aplicación como por ejemplo cuando iniciar la descarga de la información de cada marcador y permitir que el canvas no se quede pegado en la pantalla del dispositivo móvil en el que se está haciendo la visualización.

7.3 Proyectos Similares

Existen variedad de proyectos trabajados con RA, de hecho, esta herramienta está siendo muy útil en la creación de nuevas aplicaciones lo cual ha llevado a las grandes empresas a implementar dispositivos con dominio en este tipo de tecnología, adicional a ello se han implementado aplicaciones relacionadas con billetes:

7.3.1 Nueva Familia de Billetes (Colombia)

Desde hace varios meses, los colombianos han estado interactuando con los billetes de la nueva familia que inicio circulación en el año 2016, sin embargo, es normal sentir desconfianza al recibir uno de estos, ya que aún no se está familiarizado con dichos billetes, por lo anterior, el Banco de la República puso a disposición de los ciudadanos en general, y de manera gratuita, una App para teléfonos inteligentes y tabletas con sistemas operativos iOS y Android, a través de la cual los usuarios podrán consultar los elementos de seguridad de los nuevos billetes colombianos [26].

Eso sí, la aplicación tiene un propósito exclusivamente informativo y educativo, por lo que no se podrá utilizar en ningún momento como una herramienta para verificar la autenticidad de algún billete. Pero sí dará los criterios para identificar cuándo un billete es original y cuando no [26]. A continuación, una muestra de la interfaz de la aplicación móvil denominada Nueva Familia de Billetes (ver figura 6).



Figura 6. Icono e interfaz de la aplicación del Banco de la República

Fuente: <https://itunes.apple.com/co/app/nueva-familia-de-billetes-colombianos/id1095725939?mt=8&ign-mpt=uo%3D4>

7.3.2 Conozca su Dinero (Chile)

Es una aplicación creada para dispositivos móviles que permite a los usuarios interactuar y descubrir los distintos elementos de seguridad del papel moneda chileno, tal como la franja 3D, la impresión en relieve, la marca de agua y el número de la denominación que se completa a contraluz, entre otros, además podrá conocer el diseño y datos de fabricación de las monedas, las que se pueden girar para apreciar el anverso, reverso y canto [27].

La aplicación fue desarrollada por la Gerencia de Tesorería del Banco Central de Chile, en el marco de su estrategia de difusión del conocimiento de los billetes y como una iniciativa más del programa de acercamiento a la comunidad del Banco central de Chile. La herramienta está disponible para smartphones y tablets, y se puede descargar en forma gratuita desde App Store o Google Play Store [27]. En la *figura 7* se puede evidenciar su interfaz gráfica.

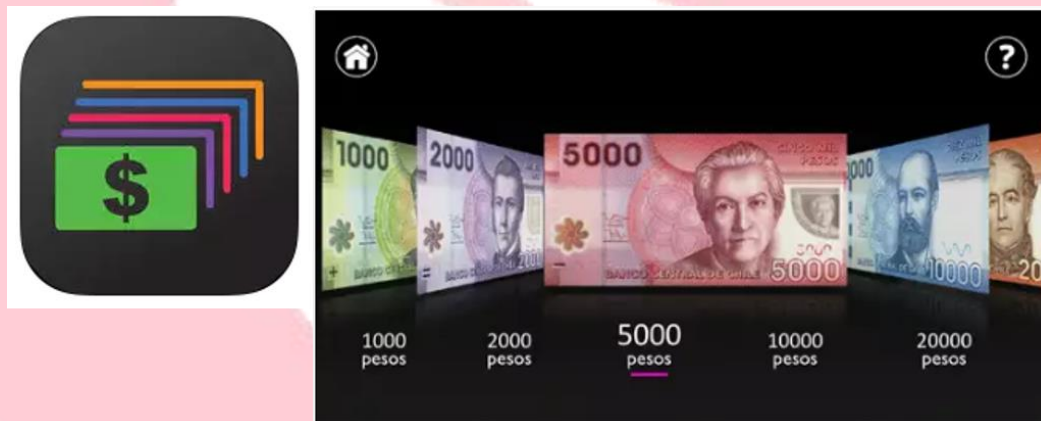


Figura 7. Icono e interfaz de la aplicación Conozca su Dinero del Banco Central de Chile

Fuente: <https://itunes.apple.com/cl/app/conozca-su-dinero/id1027427248?mt=8>

7.3.3 Billetes Bolivianos en Realidad Aumentada (Bolivia)

Un grupo de emprendedores desarrolló una aplicación educativa sobre los billetes nacionales, basada en realidad aumentada [28]. - "Una vez descargada la aplicación, el usuario debe enfocar la cámara

del celular al reverso de cada billete y podrá ver la imagen que caracteriza a cada billete con una breve descripción”, explica Grover Suntura, fundador de la firma Mundo Virtual.

7.3.4 ‘1600’ por la Asociación Histórica de la Casa Blanca (Estados Unidos)

Después del éxito rotundo de Pokémon Go, la Casa Blanca aparentemente busca capitalizar el repentino interés por la RA. Una nueva aplicación oficial de la Casa Blanca llamada 1600 (ver *figura 8*) permite a cualquier persona con un smartphone o tableta y un billete de \$ 1 para tomar un tour de 1600 Pennsylvania Avenue [29] [30].

- "Desde la celebración de festivales en el South Lawn hasta permitir que la gente explore sus habitaciones a través de Google Street View", afirma el Secretario de Prensa de la Casa Blanca, Josh Earnest, "El presidente Obama ha utilizado eventos tradicionales y nuevas tecnologías para abrir las puertas de la Casa Blanca a más estadounidenses que nunca. "

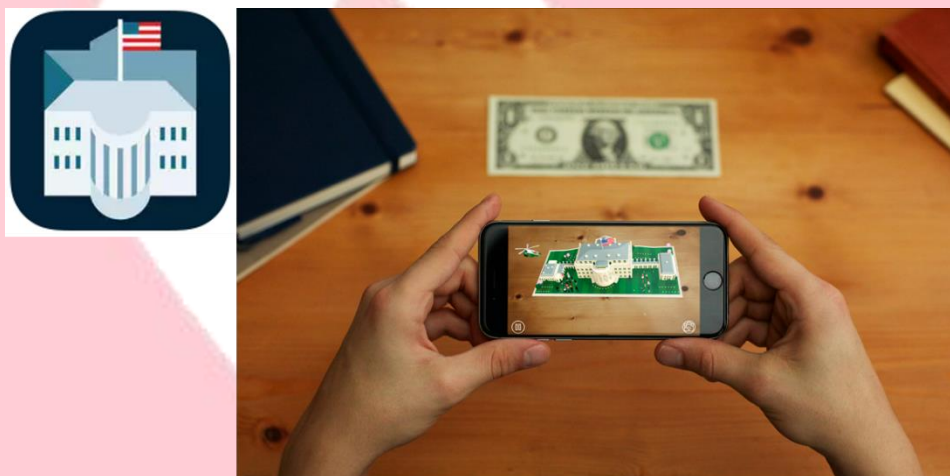


Figura 8. Icono y muestra del funcionamiento de la aplicación 1600.

Fuente: <https://itunes.apple.com/us/app/1600/id1179840697?mt=8>

7.3.5 Bank of England Banknotes (Inglaterra)

La aplicación "Bank of England Banknotes" es una guía de pantalla táctil interactiva para revisar billetes ingleses. Permite a los usuarios ver todos los billetes actuales del Banco de Inglaterra y sus características de seguridad. Esta aplicación gratuita para descargar

está dirigida a personas que utilizan frecuentemente billetes de banco, y en los minoristas / empresas y la policía. Ofrece imágenes detalladas de todos los billetes actuales del Banco de Inglaterra junto con una función de retroiluminación y una simulación sobre cómo se verían las notas si se ven bajo luz ultravioleta (UV) [31].

Además, la aplicación también ofrece asesoramiento general, incluido qué hacer si cree que tiene un billete falsificado [31]. En la *figura 9* se puede apreciar la interfaz de la aplicación con la última actualización debido a su nuevo billete.



Figura 9. Icono e interfaz gráfica de su nuevo billete, resaltando detalles de seguridad.

Fuente: <https://itunes.apple.com/gb/app/bank-of-england-banknotes/id803966091?mt=8>

La aplicación "Bank of England Banknotes" está disponible para descargar tanto para dispositivos Apple iOS como Android.

7.4 Pasantía

El presente documento, consolida la información referente a la participación en el acompañamiento, diseño e implementación de la aplicación móvil para CEINDETEC LLANOS acerca de la nueva familia de billetes colombianos del año 2016, en la modalidad de pasantía, en el cual se realiza el desarrollo y su respectiva documentación.

8. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto de RA sobre la nueva familia de billetes del año 2016, se empleó el uso de la metodología Scrum, la cual es un método de desarrollo ágil y quizás uno de los más usados también. Se argumenta que Scrum funciona mejor para equipos de 5-7 personas, pero la mayoría de las técnicas también se pueden utilizar para desarrolladores individuales [32], apropiada para implementarse sobre proyectos de gran tamaño que requieren entrega de resultados tangibles en periodos de tiempo cortos [33], como lo es en el caso de la aplicación móvil, donde los requisitos son cambiantes o no pueden ser definidos de forma precisa desde el inicio del proyecto.

El propietario del producto (Product Owner) es responsable de maximizar el valor del proyecto y es la única representación del cliente [34]. Él es el encargado de crear, actualizar y adicionar requisitos para la implementación de la aplicación móvil. Además, otras responsabilidades incluyen la optimización del desempeño laboral del equipo de desarrollo, para asegurar que las ideas y requisitos sean claras, transparentes y entendidos por todos. El Propietario del Producto también tiene en cuenta otros intereses de las partes involucradas y es el único que puede hacer cambios, el objetivo de emplear el uso de ésta metodología es satisfacer todas las necesidades propuestas y de la misma manera garantizar un producto de alta calidad y que cumpla con todo lo propuesto.

El uso de esta metodología brinda la ventaja de crear un “producto backlog”, que permite estimar de forma más generalizada los requerimientos del proyecto, así como el tiempo, alcance y costo del mismo, los cuales pueden estar sujetos a cambios; también la definición de “sprints” o ciclos de tiempo para ejecución de actividades [35], en los cuales se podrán especificar los requerimientos de forma mucho más detallada.

De esta manera, se busca dar inicio al proyecto, con la documentación detallada de los procesos, con lo que se plantea mostrar descriptivamente las actividades a realizar y la forma en cómo se van a aplicar las mismas. Finalmente adquiriendo más conocimiento de los temas y los procesos aportar en el diseño de la aplicación, realizar los diagramas de caso de uso, diagramas de flujo para los procesos y terminar con el manual técnico y de usuario.

9. DESARROLLO DE LA PASANTIA

En el transcurso del desarrollo de la pasantía se tuvo participación en el desarrollo de toda la aplicación móvil, la documentación y participación en las ideas para hacer de este un producto eficiente y con alto grado de calidad, además de ello se plantearon unos procesos denominados “sprints” cada uno con duración de aproximadamente tres semanas.

9.1 Descripción General de los Sprints

En el inicio de la pasantía se dio a conocer cuál era el objetivo del proyecto y cuáles eran las necesidades iniciales, se informó cual era la metodología a utilizar y la duración de cada uno de los sprints.

9.1.1 Sprint 1

En el inicio del sprint 1, se estudió toda la documentación de Unity3D, manejo del entorno de desarrollo e instalación de cada una de las herramientas que se necesitaban para entrar en el mundo de desarrollo de aplicaciones móviles, además de ello, para la interacción con la realidad aumentada se empleó el estudio de una librería llamada Vuforia, la cual iba a brindar dicha interacción y de cómo se relacionaba con Unity. Lo cual daría las bases para entender el propósito de la aplicación.

9.1.2 Sprint 2

Para el sprint 2, ya se profundizo más en la plataforma y cada uno de sus componentes, uno de sus componentes que se requerían dominar era animation (Véase Marco Contextual), ya que con este se le daría vida a la aplicación y así mismo animar sus objetos, animation permitió controlar en escala de tiempo el comportamiento de cada uno de sus componentes, como se observa en la *figura 10*, en escalas de tiempo diferente se le da un comportamiento diferente a cada botón.

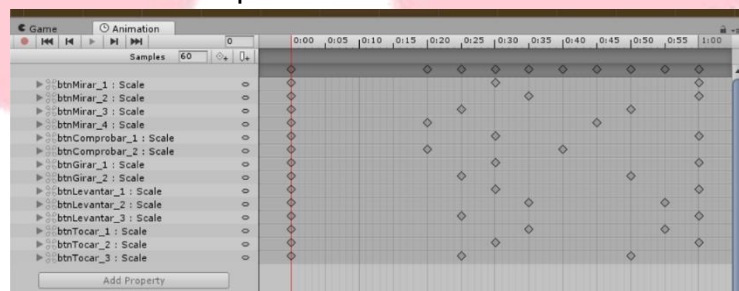


Figura 10. Componente Animation de Unity3D

Dominado animation se inició con la creación de la escena RA, que fue en lo que más se le dio énfasis.

9.1.3 Sprint 3

Una vez terminada la escena de RA que contaba con cada uno de los marcadores, en el caso de la aplicación móvil, se manejó cada marcador como el anverso y reverso de cada billete, para un total de doce (12) canvas, cada uno con su respectiva animación y configurado de manera independiente, se dio inicio al sprint 3, el cual buscaba la programación de los scripts que dieran vida a la interfaz y así mismo fueron surgiendo adversidades como en todo proyecto, un gran reto a solucionar fue que al cambiar de marcador (billete) el canvas se quedaba pegado a la pantalla y al leer un nuevo marcador se sobreponía uno sobre otro. En la *figura 11*, se observa un ejemplo de un marcador terminado describiendo sus partes.



Figura 11. Ejemplo del marcador del anverso del billete de Cien Mil (100.000) Pesos con sus principales elementos

La solución se presentó en una de las clases de vuforia que iban enlazadas a cada marcador, el método **OnTrackableStateChanged** (ver *figura 12*) el cual en efecto controla el comportamiento cuando un marcador (billete) es detectado o en su defecto se pierde.

```

public void OnTrackableStateChanged(
    TrackableBehaviour.Status previousStatus,
    TrackableBehaviour.Status newStatus)
{
    if (newStatus == TrackableBehaviour.Status.DETECTED ||
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.TRACKED ||
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.EXTENDED_TRACKED)
    {
        OnTrackingFound();
        ShowScanLine (false);
    }
    else
    {
        OnTrackingLost();
        ShowScanLine (true);
    }
}

```

Figura 12. Método *OnTrackableStateChanged* modificada de Vuforia

Por consiguiente, al ser detectado un marcador se ejecuta el método **OnTrackingFound**, inicialmente, por defecto se encuentra el marcador y se ejecuta éste, todos los elementos del canvas de dicho marcador se habilitan, pero, al buscar otro marcador diferente, los elementos del canvas se quedan en la pantalla, para ello se adiciono al método **OnTrackingFound** (ver figura 13) una nueva variable (Figura 13.1) la cual controle dichos componentes, entonces cuando se lea el marcador todos los elementos canvas quedan habilitados (Figura 13.2).

```

private void OnTrackingFound()
{
    Canvas[] canvasBilletes = GetComponentInChildren<Canvas>(true); 1
    Renderer[] renderComponents = GetComponentInChildren<Renderer>(true);
    Collider[] colliderComponents = GetComponentInChildren<Collider>(true);

    // Enable rendering:
    foreach (Canvas component in canvasBilletes) 2
    {
        component.enabled = true;
    }
}

```

Figura 13. Método *OnTrackingFound* de Vuforia

De la misma manera se repite el proceso en el método **OnTrackingLost** (ver figura 14), la única diferencia de éste, es que se deshabilitan todos los elementos canvas al perder un marcador.


```
private void OnTrackingLost()
{
    Canvas[] canvasBilletes = GetComponentInChildren<Canvas>(true);
    Renderer[] rendererComponents = GetComponentInChildren<Renderer>(true);
    Collider[] colliderComponents = GetComponentInChildren<Collider>(true);

    // Disable rendering:
    foreach (Canvas component in canvasBilletes)
    {
        component.enabled = false;
    }
}
```

Figura 14. Método OnTrackingLost de Vuforia

Finalmente, con estas líneas de código se dio solución al problema y se pudo concluir el sprint 3 y dar por terminada la escena de RA, ya con todos los componentes funcionando.

9.1.4 Sprint 4

En el sprint 4, primero se habló del diseño del menú con el grupo de trabajo, se plantearon varias versiones y finalmente, una vez todos de acuerdo, se inició la implementación de éste, para darle un diseño llamativo a la aplicación, con ello se buscó que esta cautivara la atención del público en general y así mismo diseñar cada uno de los submenús, estos serían canvas en la misma escena, al final y con algunos retrasos se pudo terminar el menú, como se observa en la figura 15.



Figura 15. Menú de la aplicación

Al llegar al final del sprint 4, se trabajó en el script (ver figura 16) que controlará el menú: este script únicamente será el encargado de administrar el comportamiento entre escenas y canvas de la

aplicación, inicialmente al cargarla se despliega el menú (ver *figura 15*) y en el script se ejecuta el método **Start** (ver *figura 16*), el cual habilita únicamente el menú principal y se obtiene la interfaz que se observa en la *figura 15*.

```
void Start()
{
    ✓ menuprincipal.SetActive (true);
    X acercade.SetActive (false);
    X terminoscondiciones.SetActive (false);
    X instrucciones.SetActive (false);
}
```

Figura 16. Método Start enlazado a la interfaz gráfica para su control

Para administrar el menú, y poder comunicar éste con las otras escenas y los otros canvas se desarrolló un script el cual realiza la función, este script fue arrastrado a la escena principal y llamado a cada botón con el método que a éste le correspondía (ver *figura 17*), dicha clase lo que hace es deshabilitar los canvas dependiendo el botón a presionar y/o en su defecto comunicar con la escena de RA.

<pre>public void cambiarEscena(string escenario) { SceneManager.LoadScene (escenario); }</pre>	Comunicación con escena RA
<pre>public void Salir() { Application.Quit(); }</pre>	Función al presionar botón Salir
<pre>public void Principal() { menuprincipal.SetActive (true); acercade.SetActive (false); terminoscondiciones.SetActive (false); instrucciones.SetActive (false); }</pre>	Función al presionar botón Atrás (cuando se esta en un submenú) para Retornar
<pre>public void AcercaDe() { menuprincipal.SetActive (false); acercade.SetActive (true); terminoscondiciones.SetActive (false); instrucciones.SetActive (false); }</pre>	Función al presionar botón Acerca De
<pre>public void TerminosCondiciones() { menuprincipal.SetActive (false); acercade.SetActive (false); terminoscondiciones.SetActive (true); instrucciones.SetActive (false); }</pre>	En el menú de Acerca De se encuentra el submenú Términos y Condiciones
<pre>public void InstruccionesMenu() { menuprincipal.SetActive (false); acercade.SetActive (false); terminoscondiciones.SetActive (false); instrucciones.SetActive (true); }</pre>	Función al presionar botón Instrucciones

Figura 17. Métodos que controlan el menú de la aplicación

Una vez finalizado y probado el menú completamente funcionando se concluyó el sprint.

9.1.5 Sprint 5

En el sprint final se trabajó todo lo relacionado con las pruebas, la aplicación se instaló en varios dispositivos, en tabletas, se buscaban

equipos de diferentes marcas y diferentes tamaños de pantalla para ver el comportamiento de la aplicación. A medida que se iba encontrando irregularidades en el tamaño de las imágenes, botones, iconos y demás se realizaban cambios y nuevamente pruebas en todos los dispositivos posibles.

Adicional a ello se hizo una evaluación y socialización con el equipo de trabajo, se revisaron los diagramas de casos de uso obtenidos en los sprints anteriores y se aplicaron correcciones y se revisaron las observaciones anteriores.

10. RESULTADOS

El desarrollo de la pasantía culmino en el tiempo propuesto, se dio cumplimiento a todas las tareas asignadas y a todos los objetivos que se propusieron desde un inicio, se realizaron pruebas de múltiples aplicativos hasta que se obtuvo la aplicación final, la cual cumplía con todos los requerimientos pedidos, los tiempos fueron acordes, y las complicaciones que se presentaron se manejaron de la manera más serena, lo que llevo a obtener una investigación avanzada acerca del tema.



Figura 18. Material de divulgación entregado por el Banco de la Republica

Se puede evidenciar que en los bancos de todo el país se encuentra el material de divulgación, ver *Figura 18*, sin embargo, el público no ve mucho interés en ellos lo que hacen que se vean en grandes cantidades, desperdiciando recursos naturales los cuales fueron utilizados para su elaboración.

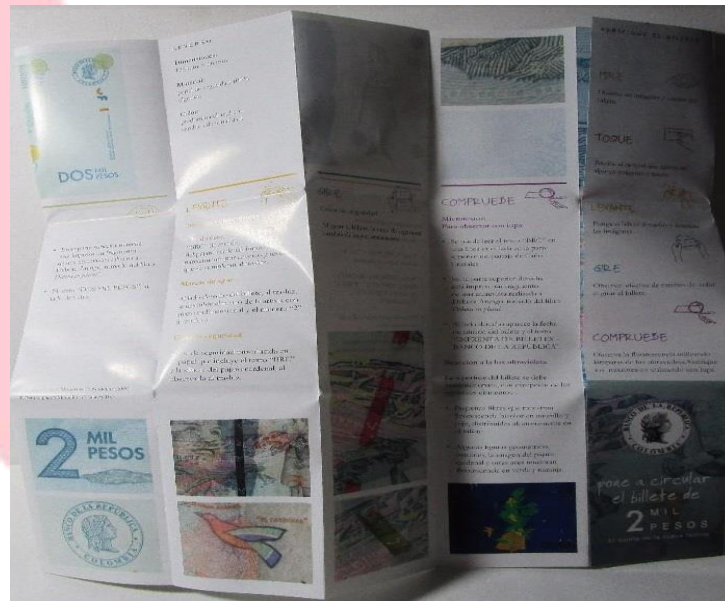


Figura 19. Material de divulgación entregado por el Banco de la Republica desplegado

Estos folletos desplegados se ven como se observa en la *figura 19*, el cual describe los detalles de seguridad e historia del arte impresa en cada uno de los billetes, mostrando, lo mismo que la aplicación de RA propuesta como aparece en la *figura 20*, que se evidencia el uso de la aplicación dando a conocer un punto de seguridad de un billete.



Figura 20. Funcionamiento de la aplicación

Consiguiendo con ello reducir todo este material creado, ayudando a cuidar recursos y de la misma manera generando un mejor impacto sobre la sociedad que ven en la RA algo nuevo y útil.

11. CONCLUSIONES

Este proyecto se realizó con el fin de dar a conocer por medio de la RA la nueva familia de billetes del año 2016, además de ello busca contribuir al medio ambiente, ya que el Banco de la República para dar a conocer la nueva familia de billetes repartió miles de millones de folletos, el cual las personas no ven un atractivo por ellos, con esta aplicación prevemos más interés en el público en general, y con el uso de esta nueva herramienta buscamos generar más interés por parte de los estudiantes y jóvenes emprendedores, que vean esto como una alternativa innovadora y didáctica.

Además de dar a conocer la tecnología RA, esta se puede trabajar en diferentes campos, ya sea la medicina, la educación, entre otras, siendo muy útil para reemplazar lo que es convencional y así mismo buscar alternativas para personas con discapacidades, hacer de la RA algo muy sofisticado y novedoso.

Para proyectos futuros queda una base, de lo que pudimos obtener dos aplicativos que cumplían con los requisitos, pero de manera diferente, contemplamos una versión completamente cloud, la cual almacenaba en el servidor los marcadores, imágenes y animaciones, pero al tener los marcadores en la nube (Base de Datos de Vuforia) nos restringían a realizar mil (1000) reconocimientos por mes, lo cual nos obligaba a pagar una licencia para ampliar dicho número de reconocimientos para hacer de la aplicación algo útil para todo el público en general, sin embargo, a escasez de ingresos nos vimos en la obligación de plantear una nueva solución; lo que nos llevó a una nueva versión, semicloud, la cual nos daba la posibilidad de almacenar las animaciones y las imágenes en el servidor pero dejaba cargados los marcadores en la aplicación, esta versión nos quitó la limitante de reconocimientos por mes, a lo que los volvió ilimitados, además de ello el reconocimiento de un marcador era mucho más rápido que la versión completamente cloud.

Gracias al trabajo realizado en estos meses, en la actualidad poseo nuevos conocimientos en RA, tecnología que está en auge, con ello, puedo decir que ya puedo realizar cualquier tipo de aplicación, con estas prácticas de ingeniería también puedo realizar el levantamiento y especificación de los requerimientos de un software y diagramas de casos de uso.

En esta pasantía, logre mejorar mis habilidades en la comprensión sobre la metodología Scrum y su uso adecuado, además de entender a las demás personas y fortalecer el trabajo en equipo.

A pesar de cumplir con todos los requerimientos y los objetivos propuestos se debe tener en cuenta que, como grandes proyectos, existen adversidades y problemas que fueron surgiendo con el desarrollo, hubo cambios en el cronograma y en algunos objetivos propuestos, todo para al final obtener un producto que cumpla con las necesidades de las personas.

12. TRABAJOS FUTUROS

Este proyecto ha sido posible por una investigación profunda, puesto que es una tecnología nueva, poco conocida y adaptada a las restricciones que presenta Vuforia (Véase Marco Contextual), las cuales sus líneas futuras están en las ampliaciones de su contenido multimedial, funcionalidades, además de corrección de errores por incompatibilidades de librerías y nuevas versiones de Android.

Para futuras versiones, se espera la adición de nuevos billetes, como también internacionalizar la aplicación. Lo que se quiere decir con esto es que si se desea viajar a algún otro país del mundo la aplicación permita cambiar nuestra ubicación o con el GPS (Sistema de Posicionamiento Global) del dispositivo se cambie automáticamente dicha ubicación y brinde la oportunidad de saber de los billetes que actualmente están disponible en tal país, haría de la aplicación algo muy útil no solo acá en Colombia, sino, en cualquier lugar del mundo.

En los siguientes ítems se presentan algunos posibles cambios y aumento de funcionalidades de la aplicación:

- Adaptar e integrar la aplicación al último empaquetado presentado por Vuforia.
- Solucionar errores en algunos dispositivos Lenovo y Asus.
- Incorporar nuevos idiomas.
- Generar el empaquetado de archivos compatible con dispositivos iOS, Windows Phone, entre otros, el empaquetado actual solo funciona para Android.
- Mostrar mensajes de advertencia del espacio que necesita la aplicación a la hora de descargar los empaquetados de cada cara de cada billete y de la misma manera estimar el espacio que se ocupara.
- Dar la posibilidad al cliente de hacer zoom con los dedos en las imágenes u objetos de RA.

Adicional a ello, en un aspecto más complejo esta aplicación servirá de base para el diseño de una nueva aplicación, la cual con dispositivos más avanzados brinde la posibilidad de determinar la validez de un billete, que directamente diga que el billete es falso o en su defecto verdadero.

La RA siendo una tecnología nueva y con alto nivel de impacto en la sociedad sirve de ayuda para personas con discapacidad, en un supermercado, donde los productos se ubican en estantes demasiados altos, las personas en sillas de ruedas no solo no logran visualizar el producto, sino que también no pueden verificar los precios de éstos, es ahí donde esta tecnología se puede explotar de manera correcta con códigos QR o de barras, que sean reconocidos con la cámara de cualquier dispositivo y muestren información de lo que está en cualquier sección del estante.

La RA será de gran ayuda en la educación, por lo que emplearla será clave en el aprendizaje de la población infantil, con la adquisición de nuevos conocimientos, por ejemplo, al enfocar la portada de un libro o escanear algún código sobre cualquier tema de aprendizaje necesario para la formación, se desglosen objetos, audios o videos explicativos sobre el tema en relación, captaran más la atención y facilitaran su acceso al entendimiento; y solo con tener una cámara, que hoy en día portan todos los dispositivos móviles.

13. REFERENCIAS

- [1] C. LLANOS, «CEINDETEC LLANOS,» [En línea]. Available: <http://www.ceindetec.org.co>. [Último acceso: 22 04 2017].
- [2] S. F. d. Colombia, «Superintendencia Financiera de Colombia,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=60626#objetivos6>. [Último acceso: 04 12 2016].
- [3] L. V. Vargas, «ASOBANCARIA,» 22 07 2016. [En línea]. Available: <http://www.asobancaria.com/2016/07/22/5439/>. [Último acceso: 04 12 2016].
- [4] D. ". Romero, «La Republica,» 10 Noviembre 2016. [En línea]. Available: http://www.larepublica.co/el-billete-de-100-mil-es-el-nuevo-dolor-de-cabeza-para-la-banca-y-sus-cajeros_439886. [Último acceso: 15 Mayo 2017].
- [5] Semana, «Semana,» Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.semana.com/nacion/multimedia/fabrica-de-billetes-falsos-de-100-mil-y-50-mil-en-bogota/504980>. [Último acceso: 2017].
- [6] C. P. Espinosa, «REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS,» *Revista de Medios y Educación*, nº 46, pp. 187-203, 2015.
- [7] F. A. Flores, M. A. Azar, A. Herrera Cognetta y F. P. Paz, «DesingAR: Realidad Aumentada Aplicada Al Amoblamiento Virtual Interior y Exterior de Viviendas,» de *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015)*, Salta, Argentina, 2015.
- [8] M. Tönnis, D. A. Plecher y G. Klinker, «Representing information – Classifying the Augmented Reality presentation space,» *Computers & Graphics*, vol. 3, nº 37, pp. 997-1011, 2013.
- [9] Unity, «Unity,» Unity Technologies, 2017. [En línea]. Available: <https://unity3d.com/es/unity>. [Último acceso: 2017].
- [10] R. F. Soria, Análisis y comparación de las herramientas de interfaz de usuario en Unity, Valencia, España: etsinf, 2015.
- [11] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UISystem.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [12] D. E. Lavieri, *Getting Started With Unity 5*, Birmingham - Mumbai: PACKT PUBLISHING, 2015.
- [13] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UICanvas.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [14] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available:

- <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/EventSystem.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [15] W. Goldstone, *Unity 3.x Game Development Essentials*, Birmingham: PACKT PUBLISHING, 2011.
- [16] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/CreatingScenes.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [17] M. Menard, *Game Development With Unity*, Boston, USA: Cengage Learning, 2012.
- [18] S. Jackson, *Unity 3D UI Essentials*, Birmingham: PACKT PUBLISHING, 2015.
- [19] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/Sprites.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [20] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/script-Button.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [21] Unity, «Unity3D,» Unity Technologies, 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/script-Slider.html>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [22] Vuforia, «Vuforia Developer Portal,» PTC Inc, 2017. [En línea]. Available: <https://developer.vuforia.com>. [Último acceso: 19 Mayo 2017].
- [23] I. Peredo Valderrama, R. Peredo Valderrama y K. Anaya Rivera, «Interacción de modelos 3d con realidad aumentada,» *SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA*, vol. 11, nº 2, pp. 60-66, 2014.
- [24] A. Watkins, *Games with Unity and Maya*, United States : EL SEVIER, 2011.
- [25] M. Martínez Zarzuela, F. J. Díaz Pernaz, L. Barroso Martínez, D. González Ortega y M. Antón Rodríguez, «Mobile Serious Game using Augmented Reality for Supporting Children's Learning about Animals,» *Procedia Computer Science*, nº 25, pp. 375-381, 2013.
- [26] A. M. Luzardo, «ENTER.CO,» ENTER.CO, 17 05 2017. [En línea]. Available: <http://www.enter.co/especiales/colombia-conectada/esta-app-te-ayuda-a-reconocer-los-billetes-falsos-en-colombia/>.
- [27] «BILLETES Y MONEDAS,» Banco Central de Chile, [En línea]. Available: <http://www.billetesymonedas.cl/ZonaEducativa/ConozcaDinero>. [Último acceso: Junio 2017].
- [28] P. P. M, «Página Siete,» Mundo Virtual, 13 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.paginasiete.bo/miradas/2016/11/13/billetes-bolivianos-realidad-aumentada-educativa-116833.html>. [Último acceso: 2017].
- [29] A. Dalton, «engadget,» Asociación histórica de la Casa Blanca, 1 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.engadget.com/2016/12/01/the-white-house-goes-augmented-reality-with-new-1600-app/>. [Último acceso: 2017].

- [30] J. Earnest, «the WHITE HOUSE,» White House Historical Association, 1 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/11/30/how-see-white-house-dollar-bill>. [Último acceso: 2017].
- [31] B. O. ENGLAND, «BANK OF ENGLAND,» BANK OF ENGLAND, 13 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.bankofengland.co.uk/banknotes/Pages/banknoteapp/default.aspx#>. [Último acceso: 2017].
- [32] M. Blom, «Is Scrum and XP suitable for CSE Development,» *Procedia Computer Science*, nº 1, pp. 1511-1517, 2012.
- [33] J. Palacio, Gestión de proyectos Scrum Manager, Monterrey: Scrum Manager, 2015.
- [34] T. Streule, N. Miserini, O. Bartlome, M. Klippel y Borja Garcia de Soto, «Implementation of Scrum in the Construction Industry,» *Procedia Engineering*, nº 164, pp. 269-276, 2016.
- [35] J. Sutherland, The Scrum Papers: Nut, Bolts and Origins of an Agile Framework, Cambridge: Scruminc, 2012.

14. GLOSARIO

14.1 Aspectos generales de la empresa

La Corporación CEINDETEC Llanos es una Entidad Sin Ánimo de Lucro dedicada al fomento de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico. Tiene como objetivo contribuir a la apropiación social de la Ciencia y la Tecnología, y al cambio hacia una cultura basada en el Conocimiento y la Investigación, que incorpore el Desarrollo Tecnológico a la cotidianidad y a los procesos productivos dentro de un marco de desarrollo sostenible [1].

A continuación, se describe la información principal de la entidad en cuestión



Figura 21. Logo CEINDETEC LLANOS

INFORMACIÓN GENERAL

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de los Llanos

Carrera 19c N° 19-20, Cantarrana 1

Tel: (8) 673 6925

Cel.: 321 280 4323

<http://www.ceindetec.org.co>

MISION

CEINDETEC Llanos pretende generar desarrollo e investigación por medio de empresas de carácter audaz que trabajen en busca del crecimiento personal y social. Busca formar investigadores de excelente calidad a través de las alianzas que se realizarán con diferentes entidades educativas y grupos de investigación

pertenecientes al sector tecnológico, generando confianza gracias a la calidad reflejada en cada uno de nuestros productos y servicios [1].

VISION

CEINDETEC Llanos para el 2020 será reconocida como la corporación líder en investigación y desarrollo en la región de los llanos, aplicando los más altos estándares de calidad y el mejor talento humano para fomentar la creación, la innovación e implementación de nuevos productos y servicios tecnológicos de alto nivel que generen impacto social en la comunidad [1].

14.2 Definiciones

Nube

Es un servicio de almacenamiento que no posees físicamente, se encuentra y se accede a él a través de internet.

14.3 Acrónimos

RA	Realidad Aumentada
CEINDETEC	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de los Llanos
BRC	Banco de la República de Colombia
CTI	Cuerpo Técnico de Investigación
UI	Interfaz de Usuario
3D	Tercera Dimensión (Tridimensional)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global

15. ANEXOS

Por cuestiones de confidencialidad en el presente documento no se presencian: modelos entidad relación, diccionario de datos, manual de usuario, manual técnico, pruebas, casos de uso, entre otros.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO DE LOS LLANOS

1.1

AUTORIZACIÓN PARA EL ACCESO A INFORMACIÓN CLASIFICADA DE CEINDETEC LLANOS

YO **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** identificado con documento de identificación No. **1.122.129.587** de Acacias Meta quien en adelante se denominará "La Parte Receptora", manifiesto que me encuentro debidamente facultado para celebrar el presente ACUERDO y me COMPROMETO A GUARDAR CONFIDENCIALIDAD de todos los procesos, procedimientos, actividades, proyectos que se adelanten de investigación, desarrollo e innovación de la Corporación Ceindetec Llanos. Ello incluye datos, diseños, fotografías, dibujos, especificaciones de software, programas de software y muestras entre otros que deba conocer con ocasión de mis funciones, para efectos de este compromiso Ceindetec Llanos será "La parte Reveladora".

Por el término Indefinido desde la suscripción de este COMPROMISO mantendré confidencialidad de toda la información que adquiera de cualquier manera y que su uso será exclusivo para la tarea u objetivo asignado conforme las funciones de Ceindetec y no será para mi beneficio o propósito personal o de un tercero. Me comprometo a revelar información únicamente a los empleados y terceros que autoricen los directivos de Ceindetec e informaré a quien le revele información de la CONFIDENCIALIDAD sobre la misma.

También me comprometo a mantener a salvo cualquier dibujo, documento, muestra, proceso, datos y a no reproducir ni modificar dichos elementos que pongan en riesgo el proyecto o investigación en curso y las creaciones amparadas por la propiedad intelectual, cualquier vulneración de confidencialidad la comunicaré en forma inmediata a mi superior que tenga bajo su cargo Ceindetec Llanos.

Igualmente me comprometo a cumplir con las siguientes Cláusulas:

CLÁUSULA PRIMERA - OBLIGACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD:

- Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** reconozco que Ceindetec Llanos ha hecho, o puede poner a mi disposición ciertas listas de clientes, datos de precios, fuentes de suministro, técnicas, información computarizada, mapas, los métodos, producto de diseño, la información, y/o Información Propietaria de, o autorizado a, la Empresa o sus clientes, incluyendo sin restricción, secretos de fabricación, invenciones, patentes, y materiales con derechos de autor.
- Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** reconozco que ésta información tiene un valor económico, real o potencial, que no es generalmente dado a conocer al público o a los otros que podrían obtener el valor económico de su descubrimiento o empleo y que esta información es sujeta a un esfuerzo razonable por la Empresa de mantener su secreto y confidencialidad. Así mismo, Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** no haré ninguna duplicación u otra copia del Material Confidencial.
- Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** devolveré inmediatamente me soliciten por parte de Ceindetec Llanos, todo material confidencial que se me haya solicitado. Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** notificare a Ceindetec Llanos cualquier descubrimiento que haya hecho, considerándose esto, como parte del Material Confidencial. Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** me comprometo a no utilizar información o Material Confidencial finalizado la relación PASANTIA.

CLÁUSULA SEGUNDA - CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO: Quién firma el presente acuerdo de confidencialidad, se sujetará a través de la suscripción del presente compromiso a responder por las acciones civiles, laborales, administrativas, comerciales y penales a que haya lugar para la reclamación de indemnización de perjuicios ocasionados con la violación a la Confidencialidad aquí suscrita por parte de Ceindetec Llanos.

CLÁUSULA TERCERA – DURACIÓN: Yo **CESAR ORLANDO TORRES MOTTA** me comprometo a mantener el compromiso de confidencialidad respecto a la información y material entregado por Ceindetec Llanos durante el periodo de 5 años o hasta tanto se acuerde que se hará pública total o parcialmente.

Cra 19C N° 19 - 20 Cantarrana 1, Villavicencio
Tel: 673 6925 - Cel: 350 494 4938
informacion@ceindetec.org.co // www.ceindetec.org.co

CLAUSULA CUARTA - INFORMACION SOBRE LA QUE NO RESULTA APLICABLE LA CONFIDENCIALIDAD

La obligación de confidencialidad que asume la Parte Receptora no alcanza a aquella información que:

4.1 Sea de dominio público;

4.2 Se encuentre en posesión de La Parte Receptora o de terceros con anterioridad a la celebración del presente acuerdo de confidencialidad, que sea de conocimiento público y siempre que la misma se haya obtenido de manera lícita;

4.3 Aquella que por mandato judicial o administrativo deba ser divulgada;

4.4 Aquella que fuere de conocimiento de las autoridades competentes y entidades supervisoras y que tengan carácter de información pública; y,

4.4 Toda aquella información que por intermedio de analistas económicos o instituciones financieras se pueda obtener.

CLÁUSULA QUINTA - SOLUCIÓN DE CONFLICTOS: En caso de cualquier conflicto o discrepancia que pueda surgir en relación con la interpretación y/o cumplimiento del presente acuerdo, las partes se someten expresamente a lo dispuesto por la ley colombiana vigente.

Suscribo el presente COMPROMISO a favor de CEINDETEC LLANOS, en dos (2) ejemplares en la ciudad de Villavicencio Meta a los 02 días del mes de junio de 2017

Certifico haber sido notificado sobre las implicaciones jurídicas que tipifica la divulgación no autorizada de información clasificada, de acuerdo a la legislación vigente y su sanción penal y/o disciplinaria. Como se cita a continuación.



CESAR ORLANDO TORRES MOTTA

1.122.129.587 de Acacias Meta

Fundamento Jurídico

Código Penal (Ley 599 de 2000) Artículos 194, 196, y 308.

Artículo 194. DIVULGACION Y EMPLEO DE DOCUMENTOS RESERVADOS. El que en provecho propio o ajeno o con perjuicio de otro divulgue o emplee el contenido de un documento que deba permanecer en reserva, incurrirá en multa, siempre que la conducta no constituya delito sancionado con pena mayor.

Artículo 196. VIOLACIÓN ILÍCITA DE COMUNICACIONES O CORRESPONDENCIA DE CARÁCTER OFICIAL. [Penas aumentadas por el artículo 14 de la ley 890 de 2004] El que ilícitamente sustraiga, oculte, extravíe, destruya, intercepte, controle o impida comunicación o correspondencia de carácter oficial, incurrirá en prisión de cuarenta y ocho (48) a ciento ochenta (108) meses. La pena descrita en el inciso anterior se aumentará hasta en una tercera parte cuando la comunicación o la correspondencia esté destinada o remitida a la Rama Judicial o a los organismos de control o de seguridad del Estado.

Artículo 308. VIOLACIÓN DE RESERVA INDUSTRIAL O COMERCIAL. [Penas aumentadas por el artículo 14 de la ley 890 de 2004] El que emplee, revele o divulgue descubrimiento, invención científica, proceso o aplicación industrial o comercial, llegados a su conocimiento por razón de su cargo, oficio o profesión y que deban permanecer en reserva, incurrirá en prisión de treinta y dos (32) a noventa (90) meses y multa de veintiséis punto sesenta y seis (26.66) a tres mil (3.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes. En la misma pena incurrirá el que indebidamente conozca, copie u obtenga secreto relacionado con descubrimiento, invención científica, proceso o aplicación industrial o comercial. La pena será de cuarenta y ocho (48) a ciento veintiséis (126) meses de prisión y multa de ciento treinta y tres punto treinta y tres (133.33) a cuatro mil quinientos (4500) salarios mínimos legales mensuales vigentes, si se obtiene provecho propio o de tercero.

CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO PENAL. (Ley 906 de 2003) **Artículo 383 – OBLIGACIÓN A RENDIR TESTIMONIO.** Toda persona está obligada a rendir, bajo juramento, el testimonio que se le solicite en el juicio oral y público o como prueba anticipada, salvo las excepciones constitucionales y legales.

Artículo 385. EXCEPCIONES CONSTITUCIONALES. Nadie podrá ser obligado a declarar contra sí mismo o contra su cónyuge, compañera o compañero permanente o parientes dentro del cuarto grado de consanguinidad o civil, o segundo de afinidad.